



PATENT APPLICATION

THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Junji OKADA et al.

Application No.: 10/695,828

Filed: October 30, 2003

Docket No.: 117632

For: LIGHT SIGNAL TRANSMITTING DEVICE AND SIGNAL PROCESSING DEVICE

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 2003-013074 filed January 22, 2003

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application:

☒ is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

James A. Oliff
Registration No. 27,075

Thomas J. Pardini
Registration No. 30,411

JAO:TJP/tmw

Date: December 9, 2003

OLIFF & BERRIDGE, PLC
P.O. Box 19928
Alexandria, Virginia 22320
Telephone: (703) 836-6400

**DEPOSIT ACCOUNT USE
AUTHORIZATION**

Please grant any extension
necessary for entry;
Charge any fee due to our
Deposit Account No. 15-0461

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 月 2 2 日
Date of Application:

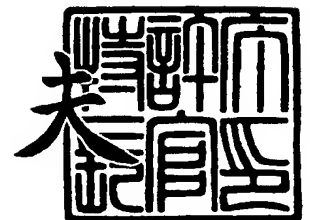
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 1 3 0 7 4
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 1 3 0 7 4]

出 願 人
Applicant(s): 富士ゼロックス株式会社
 富士写真フイルム株式会社

2 0 0 3 年 1 0 月 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 1 8 1 4

【書類名】 特許願

【整理番号】 FE02-01901

【提出日】 平成15年 1月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 6/255

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 3 0 グリーンテクなかい
 富士ゼロックス株式会社内

 【氏名】 岡田 純二

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 3 0 グリーンテクなかい
 富士ゼロックス株式会社内

 【氏名】 新津 岳洋

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 3 0 グリーンテクなかい
 富士ゼロックス株式会社内

 【氏名】 浜田 勉

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 3 0 グリーンテクなかい
 富士ゼロックス株式会社内

 【氏名】 舟田 雅夫

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 3 0 グリーンテクなかい
 富士ゼロックス株式会社内

 【氏名】 山田 秀則

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 3 0 グリーンテクなかい
 富士ゼロックス株式会社内

 【氏名】 経塚 信也

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 3 0 グリーンテクなかい
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 馬場 智夫

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 3 0 グリーンテクなかい
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 小関 忍

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 3 0 グリーンテクなかい
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 高梨 紀

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 3 0 グリーンテクなかい
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 三浦 昌明

【特許出願人】

【識別番号】 000005496

【氏名又は名称】 富士ゼロックス株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100079049

【弁理士】

【氏名又は名称】 中島 淳

【電話番号】 03-3357-5171

【選任した代理人】

【識別番号】 100084995

【弁理士】

【氏名又は名称】 加藤 和詳

【電話番号】 03-3357-5171

【選任した代理人】

【識別番号】 100085279

【弁理士】

【氏名又は名称】 西元 勝一

【電話番号】 03-3357-5171

【選任した代理人】

【識別番号】 100099025

【弁理士】

【氏名又は名称】 福田 浩志

【電話番号】 03-3357-5171

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006839

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9503326

【包括委任状番号】 9503325

【包括委任状番号】 9503322

【包括委任状番号】 9503324

【包括委任状番号】 9800120

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光信号伝送装置、及び信号処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも 1 本の入射側光ファイバの一端から入射した信号光を導光体に入射させた後、複数の出力ノードに向けて出射させる光信号伝送装置において、前記導光体が、光学媒質内に前記信号光を散乱させる粒子を分散させてなる導光体であり、前記光ファイバと前記導光体の一端面との間を光学的に接続する透光性の接続材料とを備えることを特徴とする光信号伝送装置。

【請求項 2】 前記接続材料の屈折率が 1.45～1.57であることを特徴とする請求項 1 記載の光信号伝送装置。

【請求項 3】 前記接続材料は、前記導光体と前記光ファイバを接着する接着剤であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の光信号伝送装置。

【請求項 4】 前記接続材料は少なくとも前記光ファイバと前記導光体の間隙の周囲を含む領域に設けられてなることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の光信号伝送装置。

【請求項 5】 前記接続材料は少なくとも前記光ファイバの側面一部および前記導光体の全体を含む領域に設けられてなり、前記間隙を前記接続材料により封止されてなることを特徴とする請求項 4 に記載の光信号伝送装置。

【請求項 6】 前記粒子の平均粒径は、前記導光体で伝送される信号光の波長以上であることを特徴とする請求項 1～5 のいずれかに記載の光信号伝送装置。

【請求項 7】 前記光ファイバはプラスチック光ファイバであることを特徴とする請求項 1～6 のいずれかに記載の光信号伝送装置。

【請求項 8】 前記導光体が矩形板状であることを特徴とする請求項 1～7 のいずれかに記載の光信号伝送装置。

【請求項 9】 前記光ファイバが複数本であることを特徴とする請求項 1～8 のいずれかに記載の光信号伝送装置。

【請求項 10】 前記導光体の他端に反射手段を備えることを特徴とする請求項 1～9 のいずれかに記載の光信号伝送装置。

【請求項 11】 さらに前記導光体の他端に接続されてなる光ファイバを備えることを特徴とする請求項 1～10 のいずれかに記載の光信号伝送装置。

【請求項 12】 請求項 1～11 のいずれかに記載の光信号伝送装置と、前記光ファイバの他端に電気信号に応じた光信号を出射する発光素子あるいは前記光ファイバの他端から受信した光信号を電気信号に変換する受光素子と、前記電気信号を処理する電気回路と、を備えたことを特徴とする信号処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複数の回路基板やデバイス等の間において光信号の伝送を担う光信号伝送装置及びこれを用いて構成された信号処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、複数の回路基板間やデバイス間の信号の授受は、電気接続で行われるのが通例であった。しかしながら電気接続では、チャンネル間のスキュー、クロストークの発生、ファンアウトの増大等により信号伝送の高速化に対して対応が困難である。

【0003】

一方、各回路基板の表裏両面に発光／受光デバイスを配置し、隣接する回路基板上の発光／受光デバイス間を空間的に光で結合した光データ・バスが提案されている。（特許文献 1 等）

しかし、この技術は、隣接回路基板間の通信毎に光／電気変換を必要とするため、高コストかつ大レイテンシーであり、また自由空間伝播を用いているため、位置決めが厳しく、クロストークや埃などに弱いという欠点がある。

【0004】

また、プレート表面に配置された回折格子、反射素子により構成された光路を介して回路基板間を光学的に結合する技術が提案されている。（特許文献 2 等）

しかしながら、この技術では、1 点から発せられた光を固定された 1 点にしか接続できないため、多対多の接続を行うことができないという問題がある。

【 0 0 0 5 】

このような事情に鑑み、光伝送層の内部に光伝送層と屈折率の異なる光散乱体を分散された信号処理装置が提案されている。（特許文献 3 等）

この信号処理装置では、入射された信号光が、光伝送層の内部に分散された光散乱体により拡散され、光伝送層に光学的に接続された、任意の回路基板間で信号の授受が可能となる。

また、光伝送層の入射部の一端に透過拡散層を形成し、これに複数本の光ファイバを当接させた構成の光カプラが記載されている。（特許文献 4 等）

【 0 0 0 6 】**【特許文献 1】**

特開平 2 - 4 1 0 4 2 号公報

【特許文献 2】

特開昭 6 1 - 1 9 6 2 1 0 号公報

【特許文献 3】

特開平 1 0 - 1 2 3 3 5 0 号公報

【特許文献 4】

特開 2 0 0 0 - 2 4 1 6 5 5 号公報

【 0 0 0 7 】**【発明が解決しようとする課題】**

拡散層を用いて入射光を拡散させる形態としては、導光体の入射側に透過拡散層を設ける形態と、導光体の他端側に反射拡散層を設ける方式とがある。反射拡散層を用いる形態においては、信号光の入射部は通常平坦な透光材料であるため、接着剤等により光ファイバの一端と導光体を結合させることができる。一方、例えば入射直後に拡散作用を生じさせることで導光体の長さを短くするような要求のある場合には、信号光の入射側に拡散を生じさせる領域が必要となる。

【 0 0 0 8 】

特許文献 4 に記載されたような、入射部に透過拡散層を設けるタイプの光信号伝送装置においては、透過拡散層の表面に形成された微小な凹凸により入射光を屈折させて拡散させる構成のため、光ファイバと拡散層表面の凹凸との間隙に空

気層を介在させる必要がある。即ち、原理的には凹凸上に光ファイバあるいは拡散層よりも小さい屈折率をもつ接着材料をこの間隙に配置することも可能であるが、実際には拡散性能を維持する程度に十分小さい屈折率を有する接着材料は高価であり、また選択肢が限られていることから、空気層を介在させて、光ファイバを保持部材を用いるなどして物理的に固定していた。しかし、この突き当て構造の場合には、作製上、間隙にあたる空気層部分に接着剤等の光ファイバを保持する樹脂材料の侵入があった場合、拡散機能が著しく低下するという問題が生じる。

一方、特許文献3に記載されているような導光体全体に拡散粒子を分散させた態様の導光体については、入射直後から光の拡散作用を示す粒子が存在するが、一端から光信号が出射する入射側の光ファイバとの接続の仕方について、有利な方法は開示されていない。

そこで、本発明においては、光信号を導光体に入射させる光ファイバと、拡散を利用して入射光を多数の出射部に向けて分岐する導光体との接続における、性能と信頼性向上を目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明の光信号伝送装置は、上記目的を達するために、少なくとも1本の入射側光ファイバの一端から入射した信号光を導光体に入射させた後、複数の出力ノードに向けて出射させる光信号伝送装置において、前記導光体が、光学媒質内に前記信号光を散乱させる粒子を分散させてなる導光体であり、前記光ファイバと前記導光体の一端面との間を光学的に接続する透光性の接続材料とを備えることを特徴とする。

本発明によれば、光ファイバを用いて信号光を導光体に入射させるものであって、信号光の入射直後に光拡散作用を生じさせる領域を必要とする導光路を用いる構成において、導光路としては光学媒質内に前記信号光を散乱させる粒子を分散させてなる導光体を選択することで、光ファイバの信号光を出力する側の一端と導光体の対向する一端面との間を光学的な接続材料を介在させても所望の拡散作用を得ることが可能となる。

これにより、信号光の入射側に拡散領域を設けるタイプの光信号伝送装置においても、光ファイバとの接続における信頼性を向上させる効果がある。

なお、信号光の出力側ノードには、光ファイバ、導光体あるいは受光素子等を透光性の樹脂により固定、あるいは突き当てもしくは微小の間隙を介して配置してもよい。

接続材料は、光ファイバの一端と導光体の一端面の間隙に配置することが可能であるが、光ファイバと導光体の接続の安定性をさらに向上させるために、少なくとも光ファイバの側面の一部と導光体全体を封止する形で形成することも好ましい。

さらに、光学媒質内に分散される粒子の平均粒径は、信号光の波長以上であることが望ましい。平均粒径を信号光の波長以上とすることで、粒子による入射信号の拡散はミー散乱が支配的となる。ミー散乱においては、光の散乱は前方散乱が支配的であり、入射光を効率的に拡散させつつ導光体の他端側へと伝送することができる。一方、粒径が信号光の波長以下となると等方散乱が支配的な Rayleigh 散乱が拡散において支配的となり、導光体の他端への信号光の伝達損失を増加させる。このため、本発明においては、分散粒子の平均粒径を信号光の波長以上とすることが望ましい。

また、接続される光ファイバとしてはプラスチック光ファイバを用いると、導光体との接続アライメント許容度の点で好ましい。

さらに、本発明の信号処理装置は、上述の光信号伝送装置と、前記光ファイバの他端に電気信号に応じた光信号を出射する発光素子あるいは前記光ファイバの他端から受信した光信号を電気信号に変換する受光素子と、前記電気信号を処理する電気回路を備えたことを特徴とする。

この構成により、信号光の入射側に拡散領域を設けるタイプの光信号伝送装置を用いる形態の信号処理装置においても、拡散性能および接続信頼性の高い信号処理装置を提供することが可能となる。

【 0 0 1 0 】

【発明の実施形態】

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

[第1実施形態]

図1は、本実施の形態に係る光スターカプラを示している。第1実施形態では、 4×4 の光スターカプラを示している。図1に示すように、4本の光ファイバ1A～1D、光ファイバ7A～7Dの一端を1列に配列させた光ファイバアレイを備えている。光ファイバアレイと矩形板状に形成された本発明の粒子分散導光体3は、光学的に透明な樹脂粒子2を導光体全体に塗布することで両端面の光ファイバとの間隙を含んで接続している。信号光は光ファイバの他端に設けられた赤外光（波長780nm）を発生する面発光レーザ（図示せず）を用いて入力した。

粒子分散導光体3は、例えば屈折率が1.485のPMMA（ポリメチルメタクリレート）ベース部材4に、屈折率が1.438の平均粒径が $7\mu\text{m}$ の球状のシリコン樹脂粒子5が分散された材料を用いる。

光ファイバ1, 7と粒子分散導光体3の接着材料としては、ここではPMMAと屈折率が近似した屈折率1.51を有する紫外線硬化型アクリル系接着剤（AT6001：NTTアドバンステクノロジー社製）を用いる。他に接続材料としては、紫外線硬化型エポキシ系接着剤（AT7602：同社製）等がある。

【0011】

本実施形態によれば、発光素子から光ファイバ1Aを介して伝送された信号光は、粒子分散導光体3に入射される。入射された信号光は、粒子分散導光体中に分散された樹脂粒子5により前方散乱されると同時に、粒子分散導光体の上下面及び側面で全反射を繰り返しながら、信号光が入射された端面とは対向する端面に概略均一な光強度分布で伝播し、光ファイバ7A～7Dを介し、出射される。

上述の粒子分散導光体（シリコン樹脂粒子の平均粒径： $7\mu\text{m}$ 、樹脂密度： $30000\text{個}/\text{mm}^3$ ）を用いて作製した、 $4 \times 20 \times 1$ （ $w \times l \times t$ ）mmの矩形状シートとファイバ径が $\phi 1\text{mm}$ で、長さ（片側）300mmのSI（ステップインデックス）型のPOF（プラスチック オプティカル ファイバ）（例えば三菱レイヨン製 CK-40）で構成した光スターカプラの出射光量の均一性は、6%程度と良好な結果が得られた。（出射光量の均一性（%）＝ $\frac{\text{最大出射効率} - \text{最小出射効率}}{\text{最大出射効率} + \text{最小出射効率}}$ で定義。）

【0012】

なお、粒子分散導光体3のベース部材4としては、透過率が高く、比較的高屈折率を有するものが好ましく、PMMAの他に、例えば、ポリカーボネート、ポリオレフィン等も用いることができる。また、分散される樹脂粒子の材料5としては、透明性が高く、ベース材料との屈折率差が0.01以上等の特性を有するものが好ましく、シリコーン樹脂の他にメチルメタアクリレートやジビニルベンゼンを重合した樹脂であって架橋構造を有するもの、ポリエステル、ポリスチレン等も用いることができる。

また、分散される樹脂粒子のサイズは、信号光波長以上から波長の1000倍以下が好ましく、特に好ましくは1倍～300倍である。

分散される樹脂粒子のサイズが波長の1000倍を超えると側方散乱が優勢となり、信号の伝送損失が増加してしまう。具体的には波長850nmの赤外光を信号光とする場合には、0.8μm～250μmが好適である。

光スターカプラを構成する光ファイバの本数や光ファイバの種類は、本実施例に限定されるものではなく、システムの要求に応じた任意の本数で構成されるものであり、POFに限らず、石英ファイバやHPCF（ハード プラスチック クラッド ファイバ）を用いることが可能である。また、矩形状シートの周りを、粒子分散導光体のベース部材より屈折率の小さい部材（例えばフッ素含有樹脂等）等で覆い、構成しても良い。

【0013】

[第2実施形態]

図2は、本実施の形態に係る反射型の光スターカプラを示している。第2実施形態では、4分岐の光スターカプラを示している。図2に示すように、4本の光ファイバ1A～1Dの一端を1列に配列させた光ファイバアレイと矩形板状に形成された本発明の粒子分散導光体は、光学的に接続されている。また、矩形板状に形成された本発明の粒子分散導光体の光ファイバアレイと接続される反対の端部には、反射手段8を備えている。粒子分散導光体3及び光ファイバと導光体のギャップを接続する樹脂2は、第1の実施形態と同じものを用いたが、樹脂はギャップ周辺のみ塗布した。

【0014】

本実施形態によれば、発光素子から光ファイバ 1A を介して伝送された信号光は、粒子分散導光体 3 に入射される。入射された信号光は、粒子分散導光路中に分散された樹脂 5 により前方散乱されると同時に、粒子分散導光体の上下面及び側面で全反射を繰り返しながら伝播し、粒子分散導光体の光ファイバアレイと接続される反対の端部の反射手段 8 により、信号光は反射され、再び粒子分散導光体の上下面及び側面で全反射を繰り返しながら、信号光が入射された端面に概略均一な光強度分布で伝播し、光ファイバ 1A～1D を介し、出射される。

反射型の光スターカプラは、矩形状の粒子分散導光体と S I 型の P O F で構成され、P O F と接続される反対の端部には、A 1 等の反射面が、スパッタリングにより直接形成されている。

光スターカプラを構成する光ファイバの本数や光ファイバの種類は、第 1 実施形態に記載の様に、本実施例に限定されるものではない。

【0015】

[第 3 実施形態]

図 3 から図 5 を用いて、本発明の第 3 実施形態について説明する。図 3 には、本実施例に係る信号処理装置の概略構成斜視図が示している。この図に示すように、信号処理装置 1000 において、支持基板 100 の所定の位置には、第 1 の実施形態で示したのと同様の光スターカプラ 10 が光配線基板ベース 800 に配置され固定され、透光性の樹脂（接続材料）2 より光ファイバ端と導光体 3 とを封止すると共に固定している。また、支持基板 100 上の所定の位置には複数の電気コネクタ 200 が所定の間隔で併設されており、これらの電気コネクタ 200 には光スターカプラ 10 によって光学的に接続された複数の回路基板 500、501、502、503 が装着されている。さらに、支持基板 100 上の所定位置には、電子回路 400 が設置されている他、電源ラインや電気信号伝送用の電気配線（図示省略）が設けられており、これらの電気配線は電気コネクタ 200 を介して装着された回路基板 500、501、502、503 上の電子回路（図示省略）と電氣的に接続されている。

【0016】

また、各回路基板、501、502、503は、電気信号を光信号に変換する「光送信回路」としての電気・光変換回路600及び光信号を電気信号に変換する「光受信回路」としての光・電気変換回路700をそれぞれ備えている。前者の電気・光変換回路700は、一例として、「発光素子」としてのレーザダイオード601と、レーザダイオード駆動回路602とで構成されている。また、後者の光・電気変換回路700は、一例として、「受光素子」としてのフォトダイオード701と、フォトダイオード駆動回路702と、フォトダイオード701での受光信号をロジック信号として変換できるレベルまで増幅する増幅回路703とで構成されている。

図3に示される光バス回路1000は、接続される回路基板数が4枚でチャンネル数（ビット数）が4の場合を示しており、このような複数のチャンネル数でバスを構成する場合に、前述した実施形態において説明した光スターカプラ10が複数個用いられる。

また、チャンネル数が4であることに対応して、図4に示されるように、光スターカプラ10を搭載した光配線基板を4枚積層することにより構成されている。

【0017】

さらに、図5に示されるように、各光配線基板には、光スターカプラが埋め込まれている。POF芯線33としては、例えば直径が1mmのPOF芯線が使用されている。なお、「光ファイバ芯線」とは、光ファイバから被覆層を形成していない芯材そのものをいう。また、粒子分散導光路3は、 $4 \times 20 \times 1$ ($w \times l \times t$) mmの矩形状シートが使用されている。さらに、光配線基板ベース800としては、例えば厚さ2mm程度のPMMA基板が用いられており、光配線基板ベース800の表面を切削加工することにより、POF芯線33及び矩形状シートが配置される深さが1mmで幅が1mm乃至4mmの溝が形成されている。

光配線基板ベース800には、PMMA以外にPC（ポリカーボネート）やポリオレフィン等のプラスチック材料が用いられ、切削加工以外に射出成形により作製することができる。また、プラスチック材料に限らずAl等の金属を切削加工し形成しても良い。

【0018】

〔第 4 実施形態〕

図 6 から図 8 を用いて、本発明の第 4 実施形態について説明する。図 6 及び図 7 は、信号処理装置は、光配線基板積層体 1 2 と複数の回路基板 1 4 とから構成されている。光配線基板積層体 1 2 は、シート状に形成された複数の光配線基板（この実施形態においては 8 枚）を有し、この光配線基板 1 6 をシート側面方向に重ねることによって構成されている。回路基板 1 4 は、光配線基板 1 6 に、光学的に接続されている。

光配線基板ベース 2 8 は、その内部に、粒子分散導光体と、第 1 の光ファイバ 3 6 を収容する第 1 の溝 3 8 と、第 2 の光ファイバ 4 0 を収容する溝 4 2 とがそれぞれの形状と配置に従って形成されており、この光配線基板ベース 2 8 内に、粒子分散導光体 3、第 1 の光ファイバ 3 6 及び第 2 の光ファイバ 4 0 が埋設されている。

第 2 の位置決め部材 4 8 は、第 1 の光ファイバ 3 6 の一端 3 6 a と第 2 の光ファイバの一端 4 0 a とを粒子分散導光体 3 に適正位置に保持するためのものであり、この第 2 の位置決め部材 4 8 には、位置決め用孔 5 0 が形成されている。この位置決め用溝 5 0 に第 1 の光ファイバ 3 6 の一端 3 6 a と第 2 の光ファイバの一端 4 0 a とが挿入され、粒子分散導光体 3 に対向させている。このように予め光ファイバ 3 6 と導光体 4 4 とを位置決めした後に、光ファイバと導光体間に硬化樹脂 2 を塗布してこれらを封止し固定する。

第 1 の光ファイバ 3 6 は、一端 3 6 a から光配線基板 1 6 の後面 2 6 側に延び、さらに曲げられて光配線基板 1 6 の上面 2 0 側に延びている。また、第 2 の光ファイバ 4 0 は、一端 4 0 a から光配線基板 1 6 の前面 2 4 側に延び、さらに曲げられて光配線基板 1 6 の上面 2 0 側に延びている。そして、一端 3 6 a、4 0 a に接続されている他端 3 6 b、4 0 b は、光配線基 1 6 の例えば上面 2 0 に臨んでいる。ここで、「臨んでいる」とは、第 1 の光ファイバ 3 6 と第 2 の光ファイバ 4 0 との他端 3 6 b、4 0 b が光配線基板 1 6 の一面近傍にあって、回路基板 1 4 に光学的な接続が可能な位置に配置されていればよい。に配置されていればよい。

【 0 0 1 9 】

ここで、第 1 の光ファイバ 3 6 の他端 3 6 b と第 2 の光ファイバ 4 0 の他端 4 0 b とを回路基板 1 4 に適正に突き当てるために、位置決め部材 3 0 を設ける。この位置決め部材 3 0 には、位置決め用孔 5 2 が形成されている。この位置決め用孔 5 2 に第 1 の光ファイバ 3 6 の他端 3 6 b と第 2 の光ファイバ 4 0 の他端 4 0 b とが挿入されている。

この実施形態においては、8 枚の回路基板 1 6 が積層されており、第 1 の光ファイバ 3 6 の他端 3 6 b と第 2 の光ファイバ 4 0 の他端 4 0 b とは、それぞれ光配線基板 1 6 の面方向と積層方向とに規則正しく一列となるよう配置されている。回路基板 1 4 は、光配線基板 1 6 の積層方向とは直行する方向に接続され、光配線基板積層体 1 2 との間で、8 ビットの光信号の送受信を行なう。

【0 0 2 0】

図 8 において、前述した回路基板 1 4 と光配線基板 1 6 との接続構造が示されている。回路基板 1 4 は、電気配線基板 5 4 と、この電気配線基板 5 4 の一端に設けられた光コネクタ 5 6 とを有する。電気配線基板 5 4 の表面には、光電気変換素子 5 8 と、この光電気変換素子 5 8 を駆動する駆動回路 6 0 が設けられている。光電気変換素子 5 8 は、受光素子または発光素子を示す。この光電気変換素子 5 8 は、電気配線基板 5 4 の端部に配置され、第 1 の光ファイバ 3 6 の他端 3 6 b と第 2 の光ファイバ 4 0 の他端 4 0 b にその受光または発光面が突き当たり、光学的な接続がなされている。ただし、光学的結合損失が充分小さい程度であれば、第 1 の光ファイバ 3 6 の他端 3 6 b と第 2 の光ファイバ 4 0 の他端 4 0 b と光電気変換素子 5 8 との隙間にギャップがあってもよい。

なお、本実施例において、第 1 の光ファイバ 3 6 及び第 2 の光ファイバ 4 0 には光ファイバ芯線が使用可能である。また、光配線基板ベース 1 8 としては、P MMA、P C、ポリオレフィン等のプラスチック材料が用いられ、切削加工や射出成形により作製される。また、プラスチック材料に限らず A 1 等の金属を切削加工し形成することも可能である。

【0 0 2 1】

[第 5 実施形態]

図 9 から図 1 1 を用いて、本発明の第 5 実施形態について説明する。本実施形

態は、信号処理装置に用いられる光配線基板積層体の第4実施形態に述べた第1光ファイバの他端と第2光ファイバの他端の固定方法を示している。

第1の光ファイバ24は、第1の光ファイバ収容溝30に沿って配線され、この第1の光ファイバ36の一端が粒子分散導光体3の一方の端面中央に接続用の硬化樹脂を介して接続されている。また、第2の光ファイバ40は、第2の光ファイバ収容溝32にそって配線され、この第2の光ファイバ40の一端が第1の光ファイバ36とは反対側で粒子分散導光体3の他方の端面に接続用の硬化樹脂を介して接続されている。第1の光ファイバ36及び第2の光ファイバ40の他端は、光配線基板18から突出し、後述するフェルール34に固定されている。

【0022】

なお、粒子分散導光体3、第1の光ファイバ36及び第2の光ファイバ40の光配線基板18への固定は、この実施形態においては、それぞれを粒子分散導光路収容溝28、第1の光ファイバ収容溝30及び第2の光ファイバ収容溝32に埋設し、光配線基板18同士で挟むようにして行っているが、これに限定されるものではなく、例えば粒子分散導光体3、第1の光ファイバ36及び第2の光ファイバ40を光配線基板ベースに固定する固定部材をそれぞれ設けて行うこともできる。

フェルール34は、光配線基板18の積層方向にそって設けられ、このフェルール34には光ファイバ固定用孔が形成され、この光ファイバ固定用孔に第1の光ファイバ36又は第2の光ファイバ40の他端が挿入固定されている。フェルール34は、上述の様に第1の光ファイバ36又は第2の光ファイバ40の他端が挿入するよう位置決め用孔を形成しても良いし、フェルール部にV溝を設け、第1の光ファイバ36又は第2の光ファイバ40の他端を位置決めし、固定する構成でも良い。

図11は、光配線基板積層体の変形例を示している。ここでは、第1の光ファイバ36又は第2の光ファイバ40の他端フェルール30固定されており、このフェルール部により、回路基板14の光コネクタ56と接続されるため、光配線基板ベース18を部分的に省略した形態を示している。

【0023】

[第6実施形態]

図12及び図13を用い本発明の第5実施形態について説明する。本実施形態は、信号処理装置に用いられる光配線基板が粒子分散導光体3の一端面に光学的に接続された複数の光ファイバからなる光ファイバアレイ40と、他端面に配備される光反射手段8で構成されている。

光配線基板ベース18の一面には、粒子分散導光体3が収容される粒子分散導光体媒体収容溝26、反射部22が収容される反射部収容溝28及び光ファイバ40が収容される光ファイバ収容溝30が形成されている。また、光ファイバ収容溝30は、反射部収容溝28の反対側で透光性媒体収容溝26に続いて形成されている。反射部8は、粒子分散導光体3の第1の端面3aに突き当てられ、粒子分散導光体3と密接固定されている。ただし、この反射部8は、粒子分散導光体3に接着剤等を介して一体に形成してもよい。

また、本実施例において、粒子分散導光体と反射部8を別体で構成しているが、粒子分散導光体の一端面に直接形成しても良い。反射部としてA1等が用いられ、スパッタリングや蒸着により直接形成されている。

【0024】

光ファイバ40は、光配線基板ベース18の光ファイバ収容溝30に収容されることによって、この光ファイバ40の一端が粒子分散導光体3の第2の端面3bに対向して配置され、導光体3との間隙を含んで透光性の硬化樹脂2を介して光学的に接続されている。この接続部分には一端固定部材により束として固定されている。この光ファイバ40は、それぞれ所定の曲率半径をもって上方へ曲げられた曲げ部40bを有し、光ファイバ40の一端から曲げ部40bを介して延びる他端40cが、前述したように、光配線基板の上面に臨んでいる。この光ファイバ40の他端40cは、光配線基板の上面に設けられた他端固定部材34に挿入固定され、回路基板14の光電変換素子に接続されるようになっている。回路基板14一端には、光コネクタを有し、光コネクタに内蔵された光電気変換素子と光ファイバ40の他端40cが突き当たり、光学的な接続がなされている。

この実施形態においては、8枚の光配線基板が積層されており、光ファイバ40の他端40cは、それぞれ光配線基板のシート方向と積層方向とに規則正しく

一列となるよう配置されている。回路基板 1 4 は、光配線基板の積層方向とは直行する方向に接続され、光配線基板積層体 1 2 との間で、8 ビットの光信号を送受信する構成になっている。

【0 0 2 5】

上記構成において、回路基板 1 4 の任意の光電変換素子から出力された光は、この光電変換素子に接続されているいずれかの光ファイバ 4 0 の他端 4 0 c から光配線基板に入力される。この入力された光は、光ファイバ 4 0 を介して粒子分散導光体 3 に入射し、反射部 8 で反射され、再び粒子分散導光体 3 を伝播し、他の光ファイバ 4 0 を介して回路基板 1 4 に出力される。

【0 0 2 6】

以上の実施形態に示した光信号伝送装置及び信号処理装置は、例えばインサーキットエミュレータ（ICE：In-Circuit Emulator）、無線通信装置、サーバ装置等への適応が可能である。

実施形態に示した光信号伝送装置及び信号処理装置により、インサーキットエミュレータのCPU、メモリ、内部LSI等の構成部分間の信号を光学的に伝送することが可能となり、信号伝送遅延の抑制および信号伝送の高速化への対応が可能となる。また、内部の構成部分間の信号を光学的に行うことにより、リングや反射波による信号波形の歪を防ぎ、エミュレーションにおけるタイミング検証を精度よく行うことが可能となる。

【0 0 2 7】

また、多数の基地局および交換局がネットワークを介して接続され、基地局は、無線通信回線を介して移動局（携帯電話）との間で信号を送信および受信する、携帯電話などの移動体通信システムでは、送受信装置と信号処理装置との間の接続には多くの配線が必要であり、配線量に従って、送受信装置・信号処理装置の基板を筐体に接続するためのコネクタのピン数が増加する。このような、移動体通信システムの基地局において、実施形態に示した光スターコプラ、光配線基板及び光信号伝送装置を用いることで、信号処理を行う装置と無線信号の送信・受信を行う装置との間の配線数を少なくすることができ、また信号処理装置および無線信号送信・受信装置をバックパネルに固定するコネクタのピンネックを解

消し、挿抜に要する力を減らした無線通信装置を提供することが可能となる。

【 0 0 2 8 】

また、電気伝送で構成される、従来のサーバシステムでは、伝送速度に制限があり、ビット数（信号線数、制御線数等）を減らすことが困難であり、装置が大形化してしまう。このようなサーバシステムに、実施形態に示した光信号伝送装置及び信号処理装置を用いることで、高速な信号伝送が可能となり、さらに大規模なシステムを構築する為に、複数のキャビネット間を接続する光サーバシステムの提供することが可能となる。

【 0 0 2 9 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の光信号伝送装置は、信号光の入射側に拡散領域を設けるタイプの光信号伝送装置においても、光ファイバとの接続における信頼性を向上させることが可能となる。

また、本発明の光信号伝送装置によれば、温度変化や埃などの環境変化に対する耐性が高い光バスシステムが構築できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 実施形態に係る透過型の光スターカプラの概略的構成図である。

【図 2】 本発明の第 2 実施形態に係る反射型の光スターカプラの概略的構成図である。

【図 3】 本発明の第 3 実施形態に係る信号処理装置の斜視図である。

【図 4】 本発明の第 3 実施形態に係る光配線基板積層体の斜視図である。

【図 5】 本発明の第 3 実施形態に係る光配線基板の斜視図である。

【図 6】 本発明の第 4 実施形態に係る信号処理装置の断面図である。

【図 7】 本発明の第 4 実施形態に係る光配線基板積層体の斜視図である。

【図 8】 本発明の第 4 実施形態に係る光配線基板と回路基板の接続部分（光コネクタ）の断面図である。

【図 9】 本発明の第 5 実施形態に係る光配線基板積層体の斜視図である。

【図 1 0】 本発明の第 5 実施形態に係る光配線基板積層体のフェルール接続部の

斜視図である。

【図 1 1】本発明の第 5 実施形態に係る光配線基板積層体の変形例を示す斜視図である。

【図 1 2】本発明の第 6 実施形態に係る信号処理装置の断面図である。

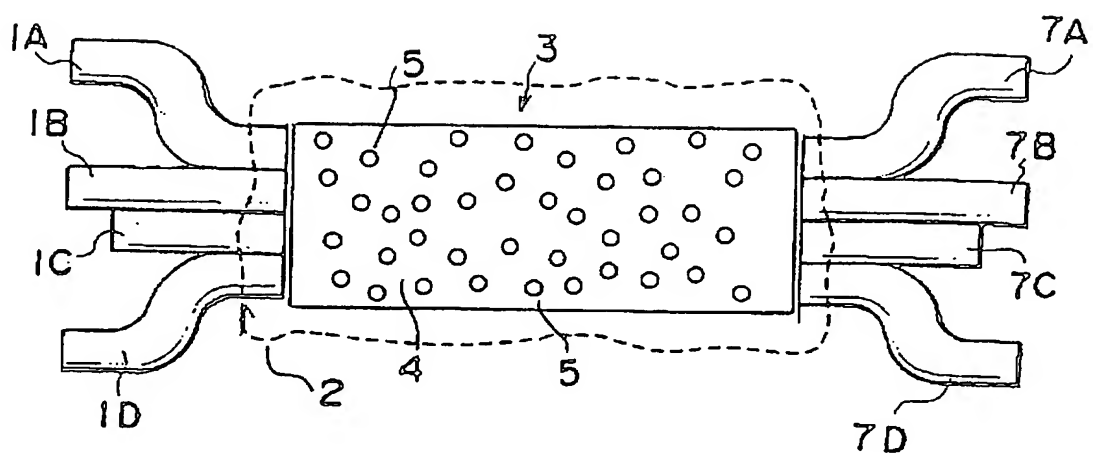
【図 1 3】本発明の第 6 実施形態に係る光配線基板積層体の斜視図である。

【符号の説明】

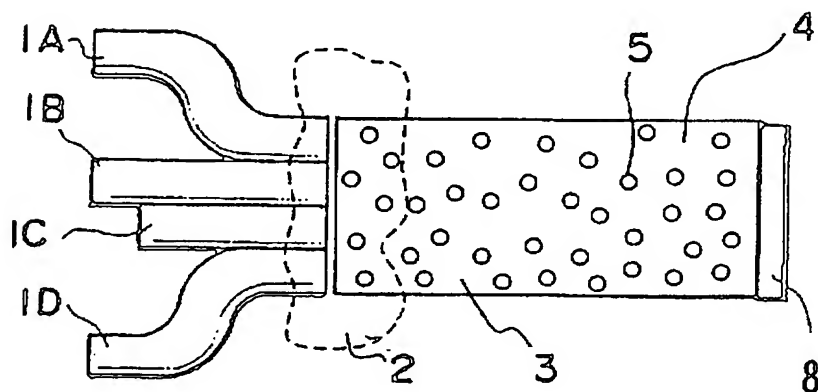
- 1, 7, 3 6, 4 0 . . . 光ファイバー
- 2 . . . 接続材料
- 3 . . . 粒子分散導光体
- 4 . . . ベース材
- 5 . . . 粒子
- 6 . . . クラッド
- 8 . . . 反射部材
- 1 0 . . . 光カップラ
- 1 2 . . . 光配線基板積層体
- 1 4 . . . 回路基板
- 1 6 . . . 光配線基板

【書類名】 図面

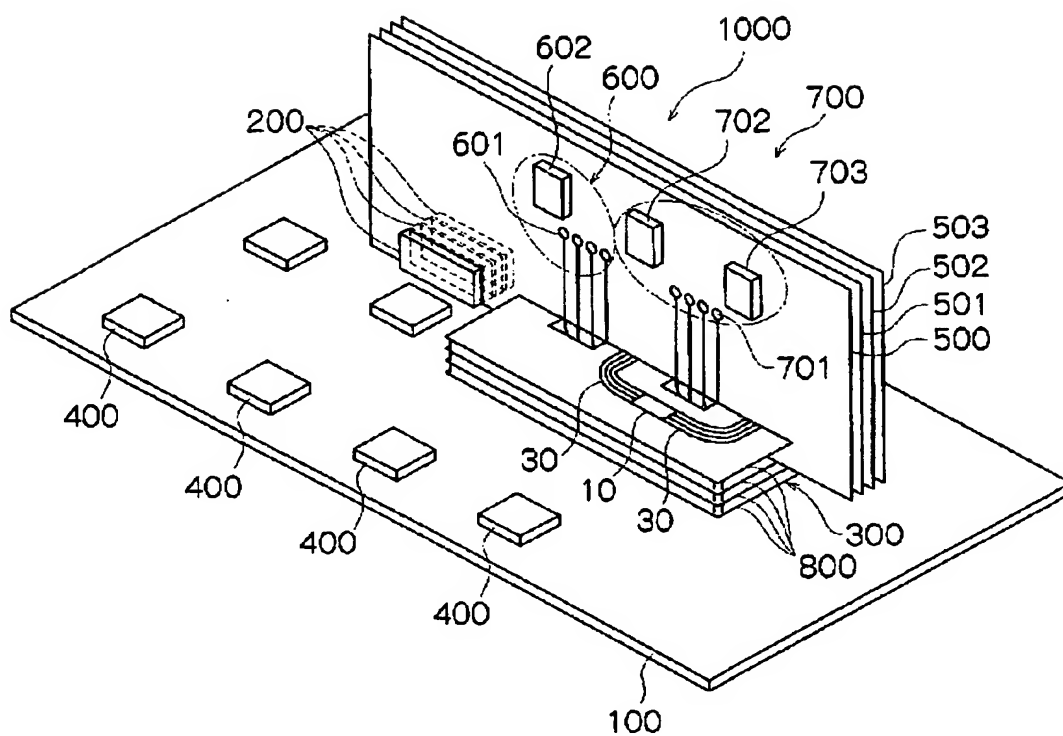
【図1】



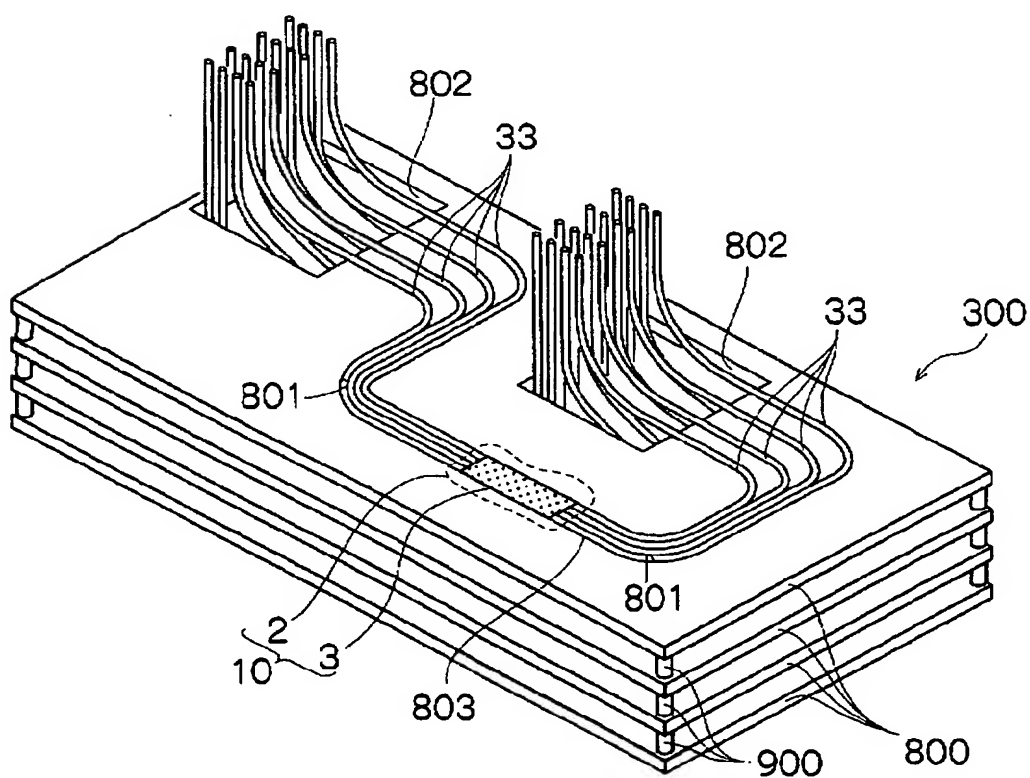
【図2】



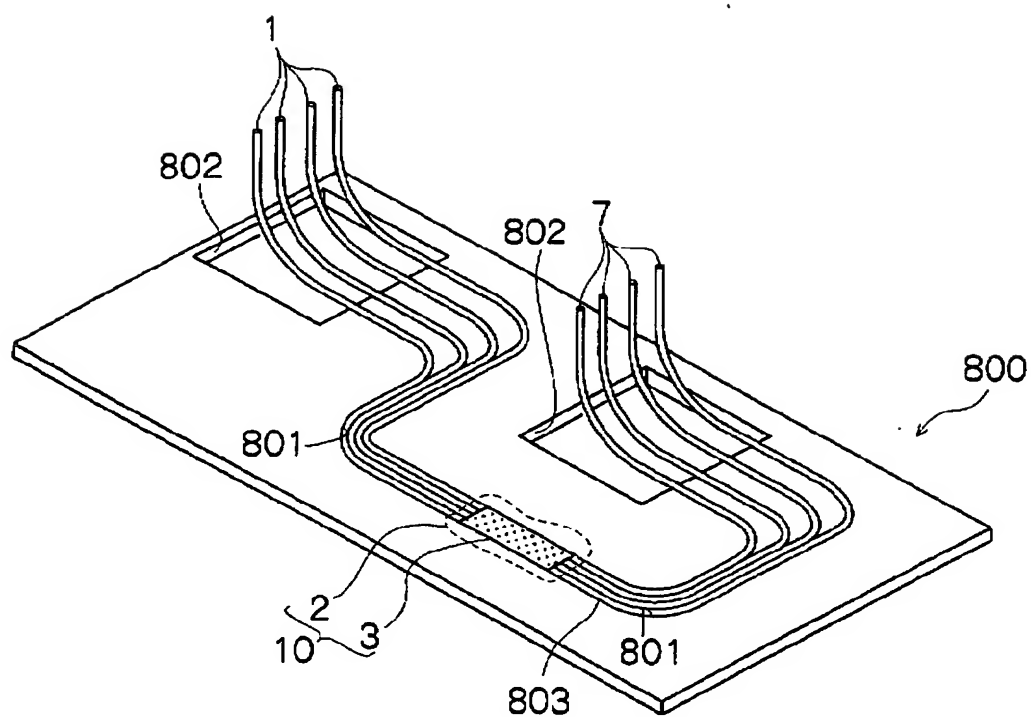
【図 3】



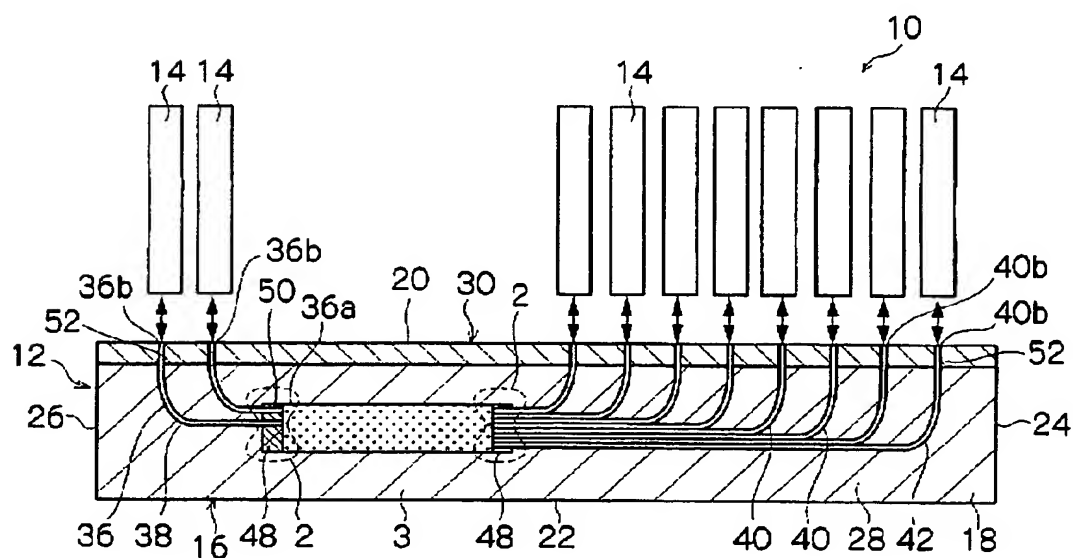
【図 4】



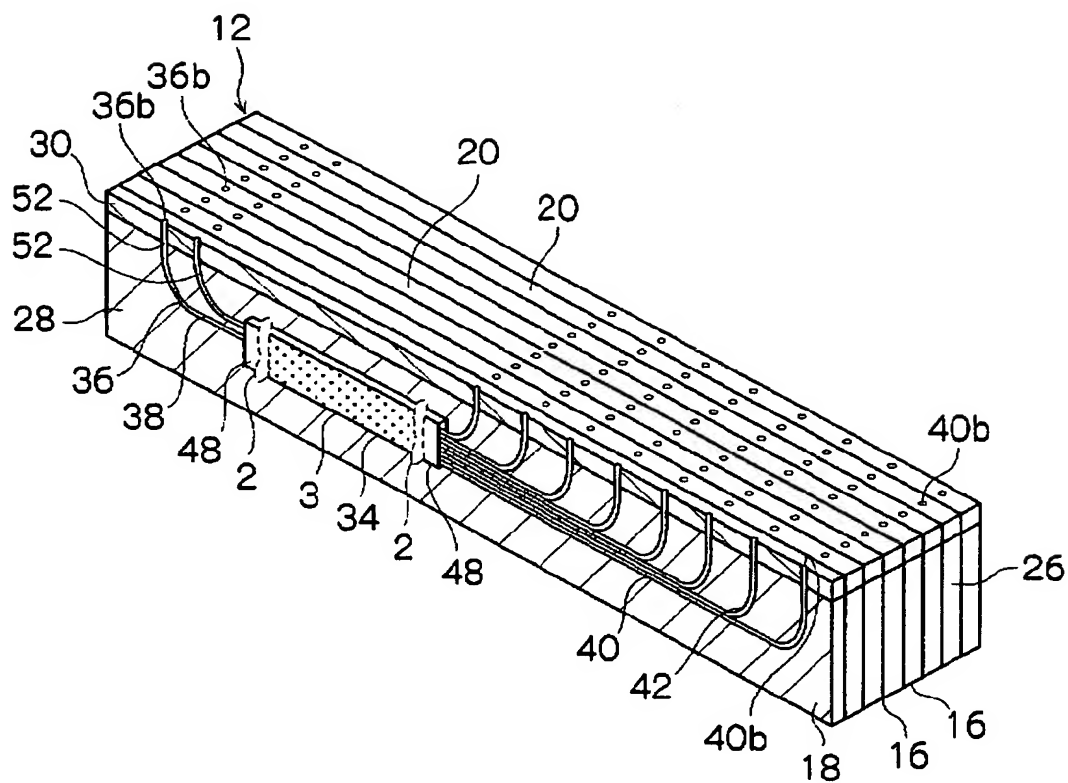
【図 5】



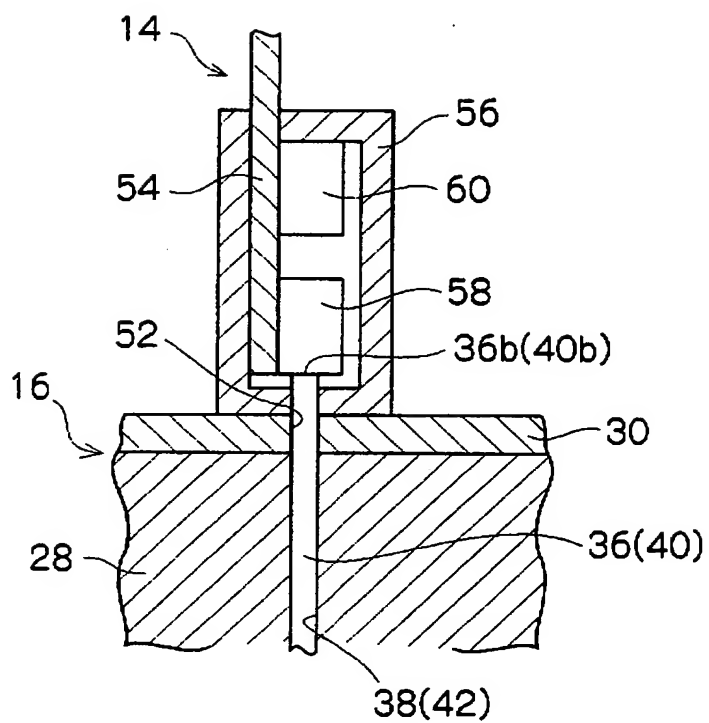
【図 6】



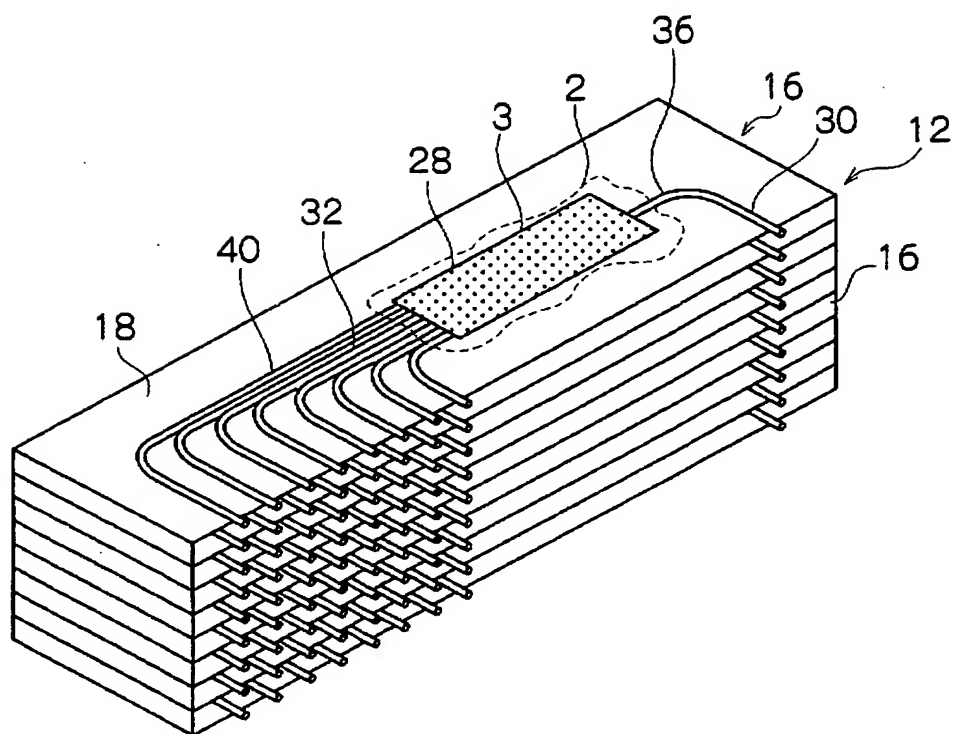
【図 7】



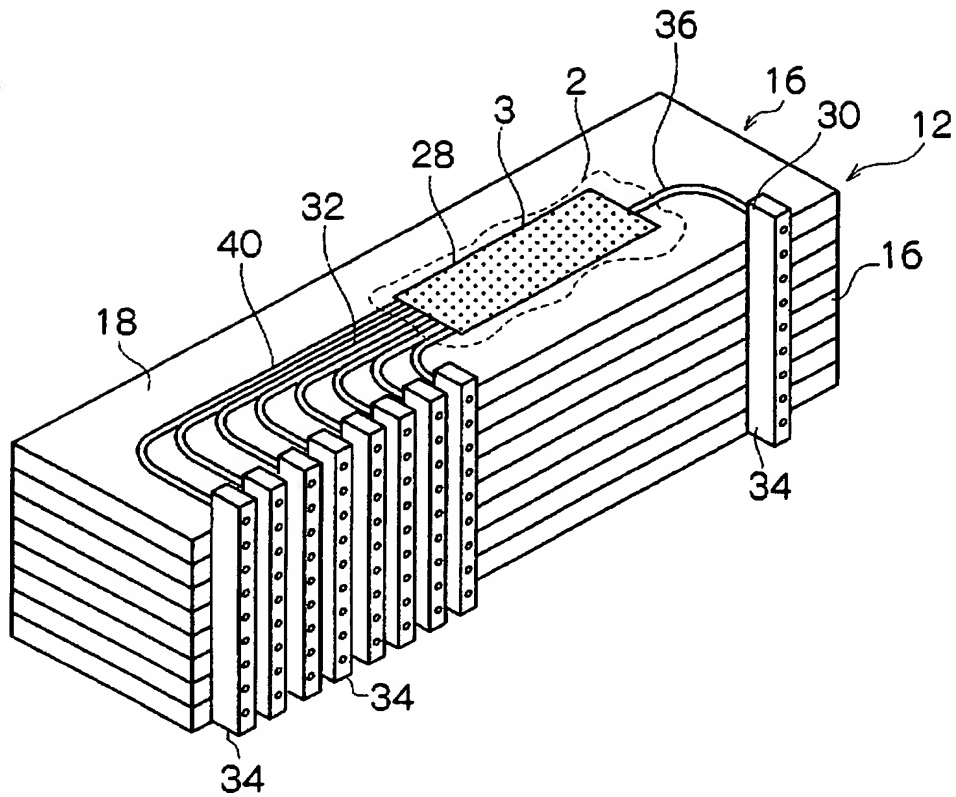
【図 8】



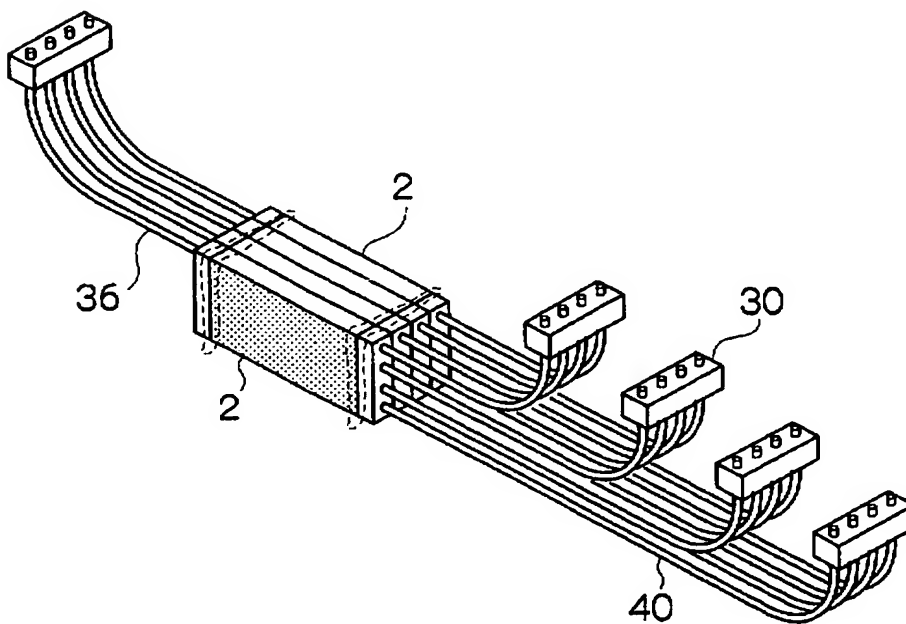
【図 9】



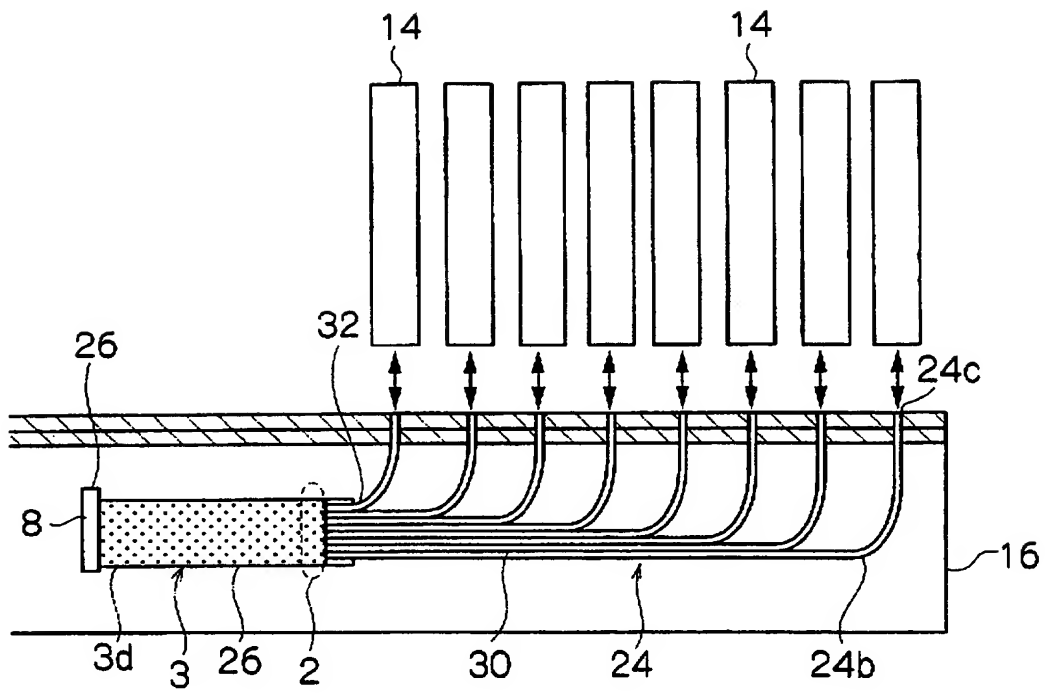
【図 10】



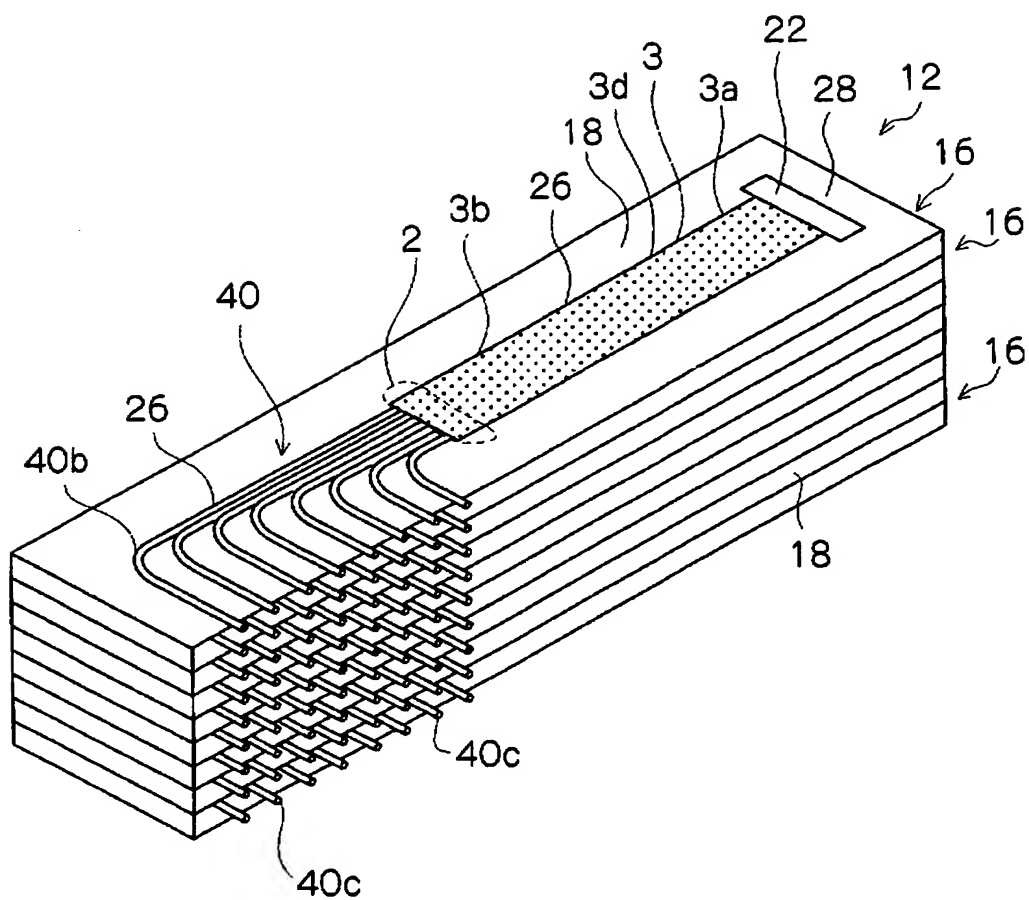
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光信号を導光体に入射させる光ファイバと、拡散を利用して入射光を多数の出射部に向けて分岐する導光体との接続における、性能と信頼性向上を目的とする。

【解決手段】 光ファイバ1を用いて信号光を導光体に入射させるものであって、信号光の入射直後に光拡散作用を生じさせる領域を必要とする導光路を用いる構成において、導光路としては光学媒質内に前記信号光を散乱させる粒子を分散させてなる導光体3を選択することで、光ファイバ1の信号光を出力する側の一端と粒子分散導光体3の対向する一端面との間を光学的な接続材料2を介在させても所望の拡散作用を得ることが可能となる。

【選択図】 図2

特願 2 0 0 3 - 0 1 3 0 7 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 4 9 6]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 5 月 2 9 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区赤坂二丁目 1 7 番 2 2 号

氏 名

富士ゼロックス株式会社

特願 2 0 0 3 - 0 1 3 0 7 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 0 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地

氏 名

富士写真フイルム株式会社